

PCT/JP 2004/005727

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

21. 4. 2004

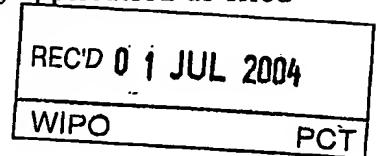
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 4 月 2 2 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 1 7 0 7 2
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 1 7 0 7 2]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

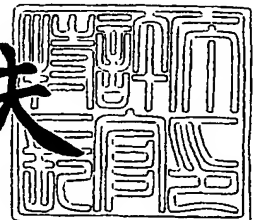


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 6 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 4 7 1 9 3

【書類名】 特許願
【整理番号】 2370050044
【提出日】 平成15年 4月22日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H05B 6/64
【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 末永 治雄

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 守屋 英明

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 酒井 伸一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105647

【弁理士】

【氏名又は名称】 小栗 昌平

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100105474

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002926

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波誘電加熱装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流をインバータ制御回路によって半導体スイッチング素子をスイッチング制御して所定周波数の交流に変換するインバータ部と、前記半導体スイッチング素子を取り付けて該半導体スイッチング素子から出る熱を放熱する放熱フィンと、前記半導体スイッチング素子の温度を検出するサーミスタを前記半導体スイッチング素子の脚部又は脚部近傍にプリント基板の半田面側にて半田付けして成るプリント基板と、前記インバータ部の出力電圧を昇圧する昇圧トランスと、前記昇圧トランスの出力電圧を倍電圧整流する高圧整流部と、前記高圧整流部の出力をマイクロ波として放射するマグネトロンと、から成るマイクロ波出力部、および前記マグネトロンから放射されるマイクロ波を供給される加熱調理室と、を備えた前記被加熱物を加熱処理する高周波誘電加熱装置において、

前記インバータ部は、前記マグネトロンが起動した後、前記インバータ部の出力電力を前記サーミスタの抵抗値に依存させるパワーダウン制御機能を有することを特徴とする高周波誘電加熱装置。

【請求項 2】 直流をインバータ制御回路によって半導体スイッチング素子をスイッチング制御して所定周波数の交流に変換するインバータ部と、前記半導体スイッチング素子を取り付けて該半導体スイッチング素子から出る熱を放熱する放熱フィンと、前記半導体スイッチング素子の温度を検出するサーミスタを前記半導体スイッチング素子の脚部又は脚部近傍にプリント基板の半田面側にて半田付けして成るプリント基板と、前記インバータ部の出力電圧を昇圧する昇圧トランスと、前記昇圧トランスの出力電圧を倍電圧整流する高圧整流部と、前記高圧整流部の出力をマイクロ波として放射するマグネトロンと、から成るマイクロ波出力部、および前記マグネトロンから放射されるマイクロ波を供給される加熱調理室と、を備えた前記被加熱物を加熱処理する高周波誘電加熱装置において、

前記インバータ部は、前記サーミスタが所定抵抗値になったとき、前記インバータ部の出力電力を所定値に下げるパワーダウン制御機能を有することを特徴とする高周波誘電加熱装置。

【請求項 3】 マグネトロンの起動時に前記半導体スイッチング素子のコレクタ電圧を定常時よりも低く制御する起動制御回路を前記インバータ部に備えた高周波誘電加熱装置において、前記インバータ部の出力電力を所定値に下げる場合、前記起動制御回路を利用することを特徴とする請求項 2 記載の高周波誘電加熱装置。

【請求項 4】 直流をインバータ制御回路によって半導体スイッチング素子をスイッチング制御して所定周波数の交流に変換するインバータ部と、前記半導体スイッチング素子を取り付けて該半導体スイッチング素子から出る熱を放熱する放熱フィンと、前記半導体スイッチング素子の温度を検出するサーミスタを前記半導体スイッチング素子の脚部又は脚部近傍にプリント基板の半田面側にて半田付けして成るプリント基板と、前記インバータ部の出力電圧を昇圧する昇圧トランスと、前記昇圧トランスの出力電圧を倍電圧整流する高圧整流部と、前記高圧整流部の出力をマイクロ波として放射するマグネトロンと、から成るマイクロ波出力部、および前記マグネトロンから放射されるマイクロ波を供給される加熱調理室と、を備えた前記被加熱物を加熱処理する高周波誘電加熱装置において、

前記インバータ部は、前記サーミスタが所定抵抗値になったとき、前記インバータ部の出力電力を所定値に下げ、その後前記インバータ部の出力電力を前記サーミスタの抵抗値に依存させるパワーダウン制御機能を有することを特徴とする高周波誘電加熱装置。

【請求項 5】 前記サーミスタが所定抵抗値になった時、前記インバータ部の出力電力を所定値に下げる制御をさせることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項記載の高周波誘電加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子レンジなどのようにマグネトロンを用いた高周波誘電加熱に関するもので、特にインバータに用いられている半導体スイッチング素子、例えば IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) の過熱保護に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図9は従来のマグネトロン駆動電源の構成図である。

図において、商用電源11からの交流は整流回路13によって直流に整流され、整流回路13の出力側のチョークコイル14と平滑コンデンサ15で平滑され、インバータ16の入力側に与えられる。直流はインバータ16の中のIGBTのオン・オフにより所望の高周波（例えば、20～40kHz）に変換される。インバータ16は、直流を高速でスイッチングするIGBTと、IGBTを駆動制御するインバータ制御回路161によって駆動され、昇圧トランス18の1次側を流れる電流が高速でオン／オフにスイッチングされる。

【0003】

制御回路161の入力信号は整流回路13の1次側電流をCT17で検出し、その検出信号はインバータ制御回路161に入力され、インバータ16の電力制御に用いられる。また、IGBTを冷やす冷却フィンに温度センサ（サーミスタ）9'を取り付けてこの温度センサによる検出温度情報をインバータ制御回路161に入力して、インバータ16の制御に用いている。

【0004】

昇圧トランス18では1次巻線181にインバータ16の出力である高周波電圧が加えられ、2次巻線182に巻線比に応じた高圧電圧が得られる。また、昇圧トランス18の2次側に巻回数の少ない巻線183が設けられマグネトロン12のフィラメント121の加熱用に用いられている。昇圧トランス18の2次巻線182はその出力を整流する倍電圧半波整流回路19を備えている。倍電圧半波整流回路19は高圧コンデンサ191及び2個の高圧ダイオード192、193により構成される。

【0005】

ところで、このような電子レンジを壁際にくっつけて置いたりして電子レンジの給排気口が塞がれてしまうといった設置条件や、あるいは電子レンジの冷却ファンに箸などの異物が挟まって冷却ファンがロックされてしまうといったトラブルが発生することがある。

このような時において、インバータ電源のスイッチングを司るIGBTの熱破壊を防ぐ方法として、従来よりサーミスタを用いて半導体IGBTの熱破壊前に停止あるいはパワーダウンを行い温度上昇を防ぐものがあった。

【0006】

この場合、サーミスタを取り付けて温度を検出する方法としては、

(1) メガネ端子付きのサーミスタリードセンUにてパッケージと共締めする方法があったが、パッケージ部への友締め方法には、人による作業でしか実現できないので工数が増え、したがってコスト高となった。

(2) また、ラジアルサーミスタにてIGBTの足元に共に挿入する方法等があったが、ラジアルサーミスタ使用方法には、IGBTの脚部に後付けとなり、手で取り付けていたので工数が増し、また冷却風の影響を直に受けるのでサーミスタの熱時定数が悪くなるという欠点があった。

(3) また、サーミスタを放熱フィンに別途ビス締めして放熱フィンより検出する方法もあったが、ビス締め方法にも、同じく工数が増し、コスト高となり、しかも検出温度がIGBTの直接の温度ではなく放熱フィンの温度であるため温度検出精度および感度が共に悪いという欠点があった。

【0007】

そこで、本出願人は、高熱を発するIGBTの放熱部が放熱フィンに固定されており、その3本の脚がプリント基板のスルーホールに挿入され反対側（裏側、すなわち半田側）において半田づけされていることに着目し、そのIGBTの半田側の脚部又は脚部近傍、それもエミッタ側の脚部又は脚部近傍にチップサーミスタを半田付けすると、サーミスタがチップ部品なので自動機で素早く実装が可能となり、また、このサーミスタはIGBTのジャンクション温度に対して熱伝導率が高くまたその時定数が短く、しかもIGBT脚部に流れる電流を直接受けるのでIGBTのジャンクション温度に依存する温度を短い時定数で（すなわち、高い追従性で）検出できることとなり、またサーミスタが取り付けられるのは冷却フィン側ではなくプリント基板裏の半田面なので冷却風の影響をほとんど受けないので好都合であることが判明した。さらに特筆されることは、熱容量の小さなチップサーミスタを用いてしかも熱容量の小さなIGBT脚部又は脚部近傍

に取り付けているので、熱時定数が小さくなり、速度の速いパワーダウン制御が可能となることである。

【0008】

一方、IGBTを制御する従来の制御回路は、前記従来配置のサーミスタを用いて制御をしており、熱時定数が大きく制御に迅速性が得られなかった。しかもその制御回路自体にも、後述のようにサーミスタの温度情報をインバータ制御回路に入力せず、中央のマイコンに入力して温度制御を行っていた。

【0009】

図10はマグネトロンの起動制御回路を示す図で、(a)は回路図、(b)コンパレータの動作線図である。

図10(a)において、コンパレータCO1の2入力端子の1方の(A)端子にはIGBTのコレクタ電圧を分圧抵抗R3とR4で分圧した点P3の電位が入力され、他方の(B)端子には当初の起動中には切り替えスイッチS1がa端子側にあつて3Vが印加される。そしてマグネトロンが加熱して安定して定常状態になったら、切り替えスイッチS1がb端子側に切り替わってVcc電圧を分圧抵抗R1と抵抗R2で分圧した点Pcの電位が入力される。

したがって、起動中は点P3の電位が3Vより小さいときはオフ、3Vより高くなればオンとなるオン・オフが繰り返され、この情報を基にインバータ制御回路161はP3電位が3Vと略一致するようにIGBTのON/OFFデューティを制御するので、IGBTのコレクタ電圧は定常時よりも低くなる。

ところが定常状態になると、コンパレータCO1の(B)端子は起動時の3Vに比べて十分高いPc電位が入力されるので、インバータ制御回路161は前記P3電位がPc電位に略一致するようにIGBTのON/OFF制御のONデューティを高めるので、IGBTのコレクタ電圧も高くなる。

ただし、図示していないがインバータ制御回路161に併せ持つ、他の入力信号（例えば従来例で示される入力電流情報）を基に制御する電力制御機能により前記ONデューティの上昇に制限が加わるので、図10に示されるようにPc電位が常にP3電位より高くなりコンパレータCO1の出力は常時オン状態が維持される。

【0010】

このように、図10のマグネトロンの起動制御回路は、インバータ回路が動作開始した後、マグネトロンのフィラメントに加熱電流を流しつつマグネトロンが発振開始するまでの期間（すなわち、起動中）はIGBTのコレクタ電圧を所定値に制御することでマグネトロンの過大電圧が印加されるのを防止する。

本発明のパワーダウン制御は後述するが、この図10のマグネトロンの起動制御回路を利用することにある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、何らかの原因で異物がファンにはさまりファンが急に回らなくなったとき、従来は故障と判断して調理を中止させていたので、調理する者にとって故障といったことで心理的に大きな不安を与えることとなった。

本発明によれば、このような課題を解決するもので、何らかの原因で異物がファンにはさまりファンが急に回らなくなったときでも、IGBTが簡単に熱破壊するものでない点に着目してそのまま調理を続行させ、IGBTの温度が上昇してゆきIGBTの熱破壊に至る温度の前に至って始めてパワーを半分程度ダウンしてさらに加熱を継続させることで、調理者は少し温まりが遅いと感じる程度で、故障といった不安を与えないで調理を続けさせるようにすることにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、請求項1記載の高周波誘電加熱装置の発明は、直流をインバータ制御回路によって半導体スイッチング素子をスイッチング制御して所定周波数の交流に変換するインバータ部と、前記半導体スイッチング素子を取り付けて該半導体スイッチング素子から出る熱を放熱する放熱フィンと、前記半導体スイッチング素子の温度を検出するサーミスタを前記半導体スイッチング素子の脚部又は脚部近傍にプリント基板の半田面側に半田付けして成るプリント基板と、前記インバータ部の出力電圧を昇圧する昇圧トランスと、前記昇圧トランスの出力電圧を倍電圧整流する高圧整流部と、前記高圧整流部の出力をマイクロ波として放射するマグネトロンと、から成るマイ

クロ波出力部、および前記マグネトロンから放射されるマイクロ波を供給される加熱調理室と、を備えた前記被加熱物を加熱処理する高周波誘電加熱装置において、前記インバータ部は、前記マグネトロンの起動した後、前記インバータ部の出力電力を前記サーミスタの抵抗値に依存させるパワーダウン制御機能を有することを特徴とする。

【0013】

請求項2記載の高周波誘電加熱装置の発明は、直流をインバータ制御回路によって半導体スイッチング素子をスイッチング制御して所定周波数の交流に変換するインバータ部と、前記半導体スイッチング素子を取り付けて該半導体スイッチング素子から出る熱を放熱する放熱フィンと、前記半導体スイッチング素子の温度を検出するサーミスタを前記半導体スイッチング素子の脚部又は脚部近傍にプリント基板の半田面側にて半田付けして成るプリント基板と、前記インバータ部の出力電圧を昇圧する昇圧トランスと、前記昇圧トランスの出力電圧を倍電圧整流する高圧整流部と、前記高圧整流部の出力をマイクロ波として放射するマグネトロンと、から成るマイクロ波出力部、および前記マグネトロンから放射されるマイクロ波を供給される加熱調理室と、を備えた前記被加熱物を加熱処理する高周波誘電加熱装置において、前記インバータ部は、前記サーミスタが所定抵抗値になったとき、前記インバータ部の出力電力を所定値に下げるパワーダウン制御機能を有することを特徴とする。

【0014】

請求項3記載の発明は、マグネトロンの起動時に前記半導体スイッチング素子のコレクタ電圧を定常時よりも低く制御する起動制御回路を前記インバータ部に備えた請求項2記載の高周波誘電加熱装置において、前記インバータ部の出力電力を所定値に下げる場合、前記起動制御回路を利用することを特徴とする。

【0015】

請求項4記載の高周波誘電加熱装置の発明は、直流をインバータ制御回路によって半導体スイッチング素子をスイッチング制御して所定周波数の交流に変換するインバータ部と、前記半導体スイッチング素子を取り付けて該半導体スイッチング素子から出る熱を放熱する放熱フィンと、前記半導体スイッチング素子の温

度を検出するサーミスタを前記半導体スイッチング素子の脚部又は脚部近傍にプリント基板の半田面側にて半田付けして成るプリント基板と、前記インバータ部の出力電圧を昇圧する昇圧トランスと、前記昇圧トランスの出力電圧を倍電圧整流する高圧整流部と、前記高圧整流部の出力をマイクロ波として放射するマグネトロンと、から成るマイクロ波出力部、および前記マグネトロンから放射されるマイクロ波を供給される加熱調理室と、を備えた前記被加熱物を加熱処理する高周波誘電加熱装置において、前記インバータ部は、前記サーミスタが所定抵抗値になったとき、前記インバータ部の出力電力を所定値に下げ、その後前記インバータ部の出力電力を前記サーミスタの抵抗値に依存させるパワーダウン制御機能を有することを特徴とする。

【0016】

請求項5記載の発明は、請求項1～4のいずれか1項記載の高周波誘電加熱装置において、前記サーミスタが所定抵抗値になった時、前記インバータ部の出力電力を所定値に下げる制御をさせることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】

図1は本発明に係るマグネトロン駆動電源の構成図である。

図において、商用電源11からの交流は整流回路13によって直流に整流され、整流回路13の出力側のチョークコイル14と平滑コンデンサ15で平滑され、インバータ16の入力側に与えられる。直流はインバータ16の中の半導体スイッチング素子IGBTのオン・オフにより所望の高周波(20～40kHz)に変換される。インバータ16は、直流を高速でスイッチングするIGBT16aとこのIGBT16aを制御するインバータ制御回路161によって駆動され、昇圧トランス18の1次側を流れる電流が高速でオン／オフにスイッチングされる。

【0018】

昇圧トランス18では1次巻線181にインバータ16の出力である高周波電圧が加えられ、2次巻線182に巻線比に応じた高圧電圧が得られる。また、昇圧トランス18の2次側に巻回数の少ない巻線183が設けられマグネトロン1

2のフィラメント121の加熱用に用いられている。昇圧トランス18の2次巻線182はその出力を整流する倍電圧全波整流回路20を備えている。倍電圧全波整流回路20は高圧コンデンサ201、202及び2個の高圧ダイオード203、204により構成される。

【0019】

本発明によると、IGBT16aの温度を検出するサーミスタ9を従来の放熱フィンではなくて、直接、IGBT16aの脚部又は脚部近傍に取り付けているのが特徴で、しかも脚部でもエミッタ脚であり、放熱フィン側ではなくてプリント基板6の裏の半田面においてチップサーミスタを半田付けしているのが特徴である。

そしてこのサーミスタによる温度情報はインバータ制御回路161に入力され、インバータ16の制御に用いられている。

【0020】

図2は本発明に係るプリント基板を示している。

図において、7は放熱フィン、8はIGBT、9はサーミスタである。

高熱を発するIGBT8の放熱部は放熱フィン7に固定されて、その3本の脚がプリント基板のスルーホールに挿入され反対側（裏側、半田側）において半田づけされている。サーミスタ9にはチップサーミスタを使用し、これを放熱フィン側ではなくてプリント基板6の裏の半田面のIGBT16aの脚に直接半田付けしているのが見られる。

【0021】

以下、このようなサーミスタを用いた本発明の係るパワーダウン制御について説明する。

(1) 本発明で行う検出後のパワーダウン制御とは、IGBT温度が検知温度になるとパワーを切るのではなくてパワーをまず第1の所定値（例えば半分程度）に下げ、やがてIGBT温度が下がって検知温度以下になると再度所定のパワーに戻し、IGBT温度が上昇して再び検知温度になるとまたパワーダウンを行うといった動作を繰り返して検知温度をキープする制御をいう。

(2) マイコン側からは常に一定の制御幅信号を与えておいて、インバータ側

で IGBT の温度をサーミスタが検知して検出値をインバータ制御回路に送り、IGBT の温度を下げるようにインバータ制御が行なわれる。

(3) 抵抗分割回路の一方にサーミスタを挿入しておいて、サーミスタが過熱温度を検知したときの分圧比を基に漸減制御する。

(4) 漸減制御において、ある時点までいったら目標値を大きく下げる制御をし、これを繰り返していく制御をする。この繰り返し制御の 1 サイクルは短くて 1 ～ 2 秒程度である。このような制御は前述のように、チップサーミスタを IGBT の端子裏側に設けたことにより、熱時定数が小さくできたから初めて可能になったことである。

【0022】

したがって、何らかの原因で異物がファンにはさまりファンが急に回らなくなったとき、従来は故障として判断して調理を中止させいたが、本発明ではファンが故障しても IGBT は簡単に熱破壊するものでない点に着目してそのまま調理を続行させ、IGBT の温度が上昇してゆき IGBT の熱破壊に至る温度の前に至って始めてパワーを半分程度ダウンしてさらに加熱を継続させる点が大きく異なる点である。このようにしても IGBT が熱破壊に至らないことが確認できた。このようにすることで普通に調理をしている場合に、調理者は少し温まりが遅いと感じる程度で、故障といった不安を与えないで調理を続けさせることができるという心理的に不安を与えない大きな効果がある。

これはファンロック時においても同じであり、電源を切断せずに、IGBT が熱破壊しない程度の最低出力にて加熱動作を継続させるようにしている。

【0023】

以下、本発明で行うパワーダウン制御について、図面を参照に具体的に説明する。

[第 1 の実施の形態]

図 3 は本発明に係る 1 番目のパワーダウン制御方式を示す図で、(a) は回路図、(b) コンパレータの動作線図である。

図 3 (a) において、コンパレータ CO1 の 2 入力端子の 1 方の (A) 端子には IGBT のコレクタ電圧を分圧抵抗 R3 と R4 で分圧した点 P3 の電位が入力

され、他方の (C) 端子には起動中には切り替えスイッチ S 1 が a 端子側にあつて 3 V が印加されるが、マグネトロンが加熱して定常状態になったら、切り替えスイッチ S 1 が b 端子側に切り替わって V_{cc} 電圧を分圧抵抗 R 1 とサーミスタ T 1 で分圧した P c 点の電位が入力されることは先に述べた通りである。

【0024】

図 10 の起動制御回路と異なるのは、 V_{cc} 電圧を分圧抵抗 R 1 とサーミスタ T 1 で分圧した点 P c の電位が入力される (図 10 は分圧抵抗 R 1 と抵抗 R 2 で分圧した値) 点である。サーミスタは温度上昇と共に抵抗値が減少していく特性を有するから図 3 (b) の (c) のようにサーミスタの検出温度が所定値を検出したらその点からコレクタ電圧が漸減するようになる。起動中はコンパレータ C O 1 の ON/OFF 情報を基にインバータ制御回路 161 は P 3 電位が 3 V と略一致するように IGBT の ON/OFF デューティを制御するので、IGBT のコレクタ電圧は定常時よりも低くなり、定常状態になると、コンパレータ C O 1 の (B) 端子は起動時の 3 V に比べて十分高い P c 電位が入力されるので、インバータ制御回路 161 は前記 P 3 電位 (A) が P c 電位 (C) に略一致するように IGBT の ON/OFF 制御の ON デューティを高めるので、IGBT のコレクタ電圧も高くなる。ただし、図示していないがインバータ制御回路 161 に併せ持つ、他の入力信号 (例えば従来例で示される入力電流情報) を基に制御する電力制御機能により前記 ON デューティの上昇に制限が加わるので、図 3 に示されるように P c 電位 (C) が常に P 3 電位 (A) より高くなりコンパレータ C O 1 の出力は常時オン状態が維持される。ところが IGBT が加熱されるに伴ってサーミスタ T 1 の抵抗が減っていくので、やがて P 3 電位 (A) と同じ電位になると、再び ON/OFF を始め、インバータ制御回路 161 は P c 電位 (C) の低下に追随して P 3 電位 (A) が低下するように IGBT の ON/OFF 制御の ON デューティを下げるので、インバータの出力は減少していく

【0025】

このように、第 1 の実施の形態に係るパワーダウン制御では、インバータ部は、前記マグネトロンが起動し、定常状態になった後サーミスタの抵抗値にインバータ部の出力電力を依存させるようにしているので、何らかの原因でファンが回

らなくなっても従来のように電源遮断することをせずに、インバータ部を動作させ続け、IGBTの温度が上昇するに伴ってサーミスタの抵抗値が減少し、インバータの出力が減少していくので、調理者は加熱温度が少々低いと感ずる程度で調理を続行することができる。

【0026】

[第2の実施の形態]

図4は本発明に係る2番目のパワーダウン制御方式を示す図で、(a)は回路図、(b)コンパレータの動作線図である。

2番目の方式は、サーミスタの検出温度が所定値以下であればコレクタ電圧を制限する回路を働かせないが、前記所定値を超えるとコレクタ電圧を制限する回路を働かせるものである。そして、コレクタ電圧を制限する回路として、前述の図10の起動制御回路を利用する点が特徴である。

【0027】

図4(a)において、コンパレータCO1の2入力端子の1方の(A)端子にはIGBTのコレクタ電圧を分圧抵抗R3とR4で分圧した点P3の電位が入力され、他方の(D)端子には当初の起動時には切り替えスイッチS1がa端子側にあつて3Vが印加されるが、マグネトロンが加熱して定常状態になったら、切り替えスイッチS1がb端子側に切り替わってE2(=6V)の電圧が印加されるようになる。ところがさらに、Vcc電圧を分圧抵抗R1とサーミスタT1で分圧したPc点の電位がIGBTの温度上昇に伴ってサーミスタT1の抵抗値が減少し、その値が「 $3 + \alpha$ 」Vを下回ったとき、再び切り替えスイッチS1がa端子側に切り替わり3Vが印加される。

【0028】

起動中はコンパレータCO1のON/OFFの情報を基にインバータ制御回路161はP3電位が3Vと略一致するようにIGBTのON/OFFデューティを制御するので、IGBTのコレクタ電圧は定常時よりも低くなり、定常状態になると、インバータ制御回路161は前記P3電位(A)が6Vに略一致するようにIGBTのON/OFF制御のONデューティを高めるので、IGBTのコレクタ電圧も高くなる。ただし、図示していないがインバータ制御回路16

1 に併せ持つ、他の入力信号（例えば従来例で示される入力電流情報）を基に制御する電力制御機能により前記 ON デューティの上昇に制限が加わるので、図 4 に示されるように常に P 3 電位 (A) はコンパレータの一入力端子 (D) の 6 V より低くなり、コンパレータ CO 1 の出力は常時オン状態が維持される。

ところが IGBT が加熱されるに伴ってサーミスタ T 1 の抵抗が減っていくので、点 P c の電位 V_{pc} が所定値 $(3 + \alpha)$ V を下回ったとき、切り替えスイッチ S 1 の可動接点 K 1 を 6 V の b 端子側から 3 V の a 端子側に切り換えてコンパレータ CO 1 の + 入力端子 D を急激に低下させ、再び ON/OFF を始め、コンパレータ CO 1 の ON/OFF 情報を基にインバータ制御回路 161 は P 3 電位が 3 V と略一致するように IGBT の ON/OFF デューティを制御するので、インバータの出力は大きく減少する。

【0029】

このように、第 2 の実施の形態に係るパワーダウン制御では、インバータ部は、前記サーミスタが所定抵抗値になったとき、前記インバータ部の出力電力を第 1 の所定値に大きく下げようとしているので、何らかの原因でファンが回らなくなっても従来のように電源遮断することをせずに、インバータ部を動作させ続け、IGBT の温度が上昇するに伴ってサーミスタの抵抗値が所定値まで減少したらインバータの出力が大きく下がるので、調理者は加熱温度が少々低いと感ずる程度で調理を続行することができる。

【0030】

[第 3 の実施の形態]

図 5 は本発明に係る 3 番目のパワーダウン制御方式を示す図で、(a) は回路図、(b) コンパレータの動作線図である。

3 番目の方式は 2 番目の制御の変形例で、この 2 番目の方式で使っている基準信号の 3 V をサーミスタ検出温度がさらに上がったときにはサーミスタの検出温度にしたがってさらに下げようように制御するものである。

【0031】

図 5 (a) において、起動時は切り替えスイッチ S 1、S 2 の各可動接点 K 1、K 2 はそれぞれ端子 a 側に接触しているので、 V_{cc} を抵抗 R 5 と R 6 で分圧

した点 P 5 の電位である 3 V が比較器 C O 1 の一方の入力端子 b に入る。

また、比較器 C O 1 の他の入力端子 a には、起動中は I G B T のコレクタ電圧を抵抗 R 3 と R 4 で分圧した P 3 点の電位が入り、定常状態ではサーミスタ T 1 の両端の電位が $E 3 (3 + \alpha)$ V より高いときにはスイッチ S 1、S 2 の各可動接点 K 1、K 2 はそれぞれ端子 b 側に接触している。

そしてさらに、定常状態でサーミスタ T 1 の両端の電位 V_{pc} が $E 3 (3 + \alpha)$ V より低くなったときスイッチ S 1 の可動接点 K 1 は再び端子 a 側に移り（このとき、トランジスタ T r 1 はまだオフ。）、3 V が印加されることになり、コンパレータ C O 1 の + 入力端子 D を急激に低下させ、再び ON/OFF を始め、コンパレータ C O 1 の ON/OFF 情報を基にインバータ制御回路 161 は P 3 電位が 3 V と略一致するように I G B T の ON/OFF デューティを制御するので、インバータの出力は大きく減少する。

さらにサーミスタ T 1 の抵抗が減ってトランジスタ T r 1 がオンすると、抵抗 R 6 に並列にトランジスタ T r 1 のエミッタ・ベースを介してサーミスタ T 1 の電位が加わるようになり、これ以降は、インバータ制御回路 161 は P_c 電位 (C) の低下に追随して P 3 電位 (A) が低下するように I G B T の ON/OFF 制御の ON デューティを下げるので、I G B T のコレクタ電圧はさらに減少する。

【0032】

このように、第 3 の実施の形態に係るパワーダウン制御では、インバータ部はサーミスタが所定抵抗値になったとき、インバータ部の出力電力を所定値に大きく下げようとし、さらにサーミスタが別の所定抵抗値になったとき（図 5 (b) の①）、インバータ部の出力電力をサーミスタのその抵抗値に依存させるようになり、何らかの原因でファンが回らなくなっても従来のように電源遮断することをせずに、インバータ部を動作させ続け、I G B T の温度が上昇するに伴ってサーミスタの抵抗値が所定値まで減少したらインバータの出力が大きく下がり、さらに減少し続けるようになるので、調理者は加熱温度が少々低いと感ずる程度で調理を続行することができる。

【0033】

従来回路であれば温度が急勾配のままであり温度が上昇しつづけ、過熱温度になったらいきなり電源遮断していたが、ここではまず一回パワーを大きく落すことによって温度・勾配を急減に緩やかにし、そのあとそれでもまだ温度が上昇しようとしたとき、また温度・勾配を緩やかにする機能を持たせている。

【0034】

また、仮に従来回路において過熱温度になっても本発明のように電源遮断せずにパワーダウンさせようとするれば、その実現回路は中央のマイクロプロセッサで行わせることになるが、従来回路でこのような制御を中央のマイコンで制御させるには、インバータが使っている制御電位をマイコンに入れる必要がある。

ところがインバータが使っている制御電位（エミッタ電位）はアース電位（0V）ではなくて、ある電位を持っているので、この制御電圧を直接マイコンに入力することができず、フォトカプラを使用するなど何らかの介在物を使用する必要がある。

したがって仮に従来回路において本発明のようなパワーダウン制御をさせようとしても、応答速度が遅くなり、かつ正確な制御をすることができない。

【0035】

図6および図7は本発明によるパワーダウン制御方式の実験結果である。

図6は本発明の3番目の制御方式を採用し、冷却用の吸気口を塞ぎ、最大出力連続120V／60Hz、水負荷で実験した。

温度センサであるサーミスタを用いた温度検知回路は図示のようにVcc電源を抵抗（16kΩ）とサーミスタ（150kΩ）の直列回路を用い、V1はこの接続点SSの電位である。T1はIGBTケース温度である。

上記条件下で電子レンジを動作させたところ、T1は急激な勾配で上昇していくが、サーミスタの抵抗値が下がっていくのでV1が定常状態の6.4V近傍から1段目のC点付近で本発明により3.5V近傍になるとIGBTに与えるパワーが半分に落ち、これによってIGBTの急激な上昇勾配で上昇していた温度T1の勾配がC点で大きく緩やかになる。しかし緩やかな勾配になってもまだIGBTの温度は上り続けるが、2段目のD点で3番目の方式のサーミスタの値がコンパレータの入力となりIGBTの温度は12.0℃程度で再度緩やかになり、I

IGBTの熱破壊がされずにそのまま動作を続行させることができることがわかる。

このように、電子レンジの吸気口が塞がれてしまう状態であっても、本発明ではIGBTが簡単に熱破壊するものでない点に着目ししかも本発明に係るサーミスタ検出部の熱時定数が小さいことで迅速な温度検出ができるようになったことと相まって、本発明では即時に加熱停止させることなくパワーダウン制御で運転させることにより、調理時間はかかるものの使用者に何ら心配かけずに調理を行わせることができる。

【0036】

図7は本発明の3番目の制御方式を採用し、冷却用ファンをロックさせて、最大出力連続120V/60Hz、水負荷で実験した。温度センサであるサーミスタを用いた温度検知回路は図示のようにVcc電源を抵抗(16kΩ)とサーミスタ(150kΩ)の直列回路を用い、V1はこの接続点SSの電位である。T1はIGBTケース温度である。T2はマグネトロンのアノード温度である。

上記条件下で電子レンジを動作させたところ、T1およびT2は急勾配で上昇していく(このときIGBTの電流値16A)が、サーミスタの抵抗値が下がっていくのでV1が定常状態の6.4V近傍から1段目のC点付近で本発明により3.5V近傍になるとIGBTに与えるパワーが半分に落ち(このときIGBTの電流値8.5A)、これによってIGBTの急激な上昇勾配で上昇していた温度T1およびT2の勾配がC点で大きく緩やかになる。

しかしT1は緩やかな勾配になった状態でIGBTの温度は上り続ける。V1はしばらく(30~40秒)一定となるが、サーミスタの値が下がり始め、V1も下がり、2段目のD点でこれがコンパレータの入力となる。したがってT1の勾配が緩やかになり、T2のそれまでの上昇も降下し始め、そのまま動作を続行させ(このときIGBTの電流値4A)る。そしてT1の緩やかな勾配ながら150℃を超えるE点(加熱動作開始6分)で動作を停止させている。

このように、電子レンジのファンがロックされてしまうというアクシデントであっても、本発明ではIGBTが簡単に熱破壊するものでない点に着目ししかも本発明に係るサーミスタ検出部の熱時定数が小さいことで迅速な温度検出ができ

るようになったことと相まって、本発明では即時に加熱停止させることなく、パワーダウン制御で運転させるので6分もの間加熱動作をさせすことができる。6分加熱動作をさせれば、大抵の調理は出来上がるので、使用者に何ら心配かけずに調理を行わせることができる。

【0037】

〔第4の実施の形態〕

図8は本発明に係る4番目のパワーダウン制御方式を示す図で、(a)は回路図、(b)コンパレータの動作線図である。

4番目の方式は3番目の制御の変形例で、この3番目の方式において、コンパレータCO1の出力端とアースの間にトランジスタTr2を挿入し、そのオンオフ制御信号としてトランジスタTr1の出力信号(コレクタ電流)をトランジスタTr2のベースに与えるようにしているのが特徴である。そしてその他の回路は同じである。図5では、基準信号の3Vをサーミスタ検出温度がさらに上がったとき(図5(b)の①)にはサーミスタの検出温度にしたがってさらに下げるように制御していたが、図8では、基準信号の3Vをサーミスタ検出温度がさらに上がったとき(図8(b)の①)にはトランジスタTr1によりトランジスタTr2がオンとなり、強制的にコンパレータCO1の出力をトランジスタTr2のエミッターコレクタの導通電位にまで下げるので、さらにパワーダウン制御が行われるようになる。

このように、何らかの原因でファンが回らなくなっても従来のように電源遮断することをせずに、インバータ部を動作させ続け、IGBTの温度が上昇するに伴ってサーミスタの抵抗値が所定値まで減少したらインバータの出力を2段で大きく下げるので、高周波誘電加熱装置のIGBTを故障させることなく、調理者は加熱温度が少々低いと感ずる程度で調理を続行することができるようになる。

【0038】

【発明の効果】

以上、本発明によれば、何らかの原因で異物がファンにはさまりファンが急に回らなくなったとき、従来は故障として判断して調理を中止させいたが、本発明ではファンが故障してもIGBTは簡単に熱破壊するものでない点に着目ししか

も本発明に係るサーミスタ検出部の熱時定数が小さいことで迅速な温度検出ができるようになったことと相まって、そのまま調理を続行させても差し支えなく、IGBTの温度が上昇してゆきIGBTの熱破壊に至る温度の前に至って始めてパワーを大きくダウンしてさらに加熱を継続させることで、調理者は少し温まりが遅いと感じる程度で、故障といった不安を与えないで調理を続けさせることができるという心理的に不安を与えない大きな効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明によるサーミスタ付きマグネトロン駆動電源の構成図である。

【図 2】

本発明に係るプリント基板を示している。

【図 3】

本発明に係る 1 番目のパワーダウン制御方式を示す図で、(a) は回路図、(b) コンパレータの動作線図である。

【図 4】

本発明に係る 2 番目のパワーダウン制御方式を示す図で、(a) は回路図、(b) コンパレータの動作線図である。

【図 5】

本発明に係る 3 番目のパワーダウン制御方式を示す図で、(a) は回路図、(b) コンパレータの動作線図である。

【図 6】

電子レンジの吸気口を塞いだときの本発明の 3 番目の制御方式に係る装置の動作グラフである。

【図 7】

電子レンジのファンをロックしたときの本発明の 3 番目の制御方式に係る装置の動作グラフである。

【図 8】

本発明に係る 4 番目のパワーダウン制御方式を示す図で、(a) は回路図、(b) コンパレータの動作線図である。

【図 9】

従来のサーミスタ付きマグネトロン駆動電源の構成図である。

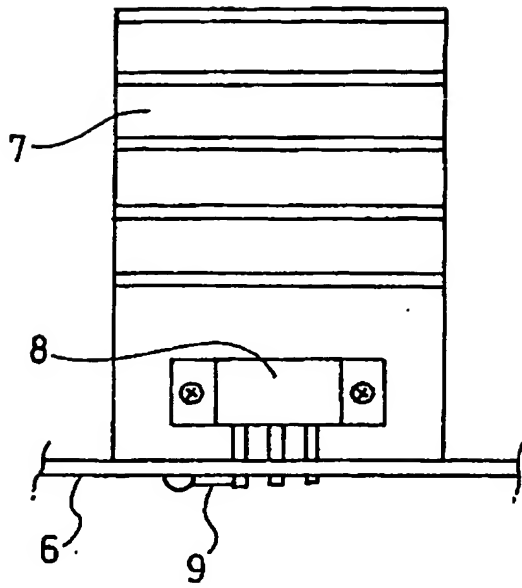
【図 1 0】

マグネトロンの起動制御回路を示す図で、(a) は回路図、(b) コンパレータの動作線図である。

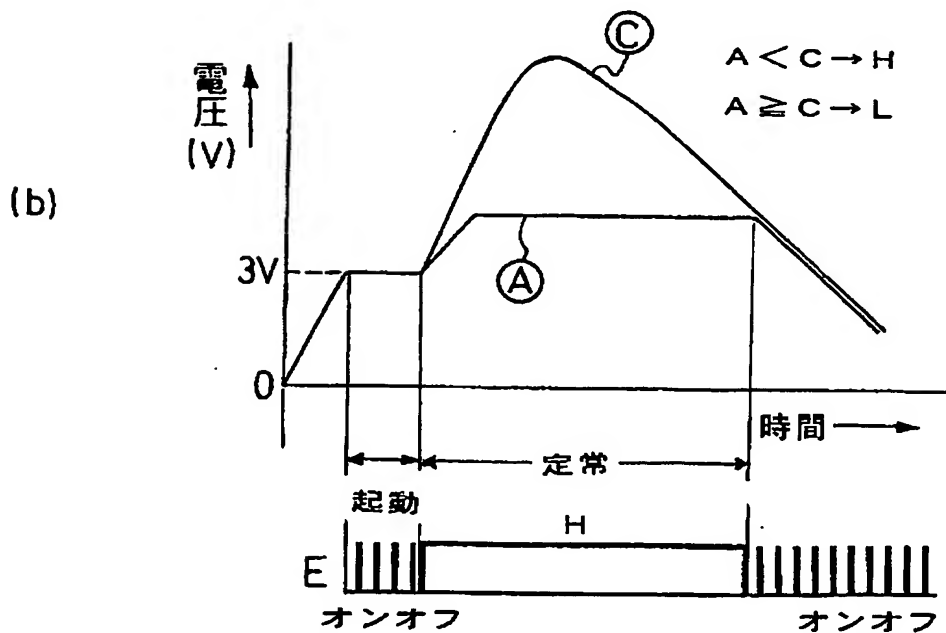
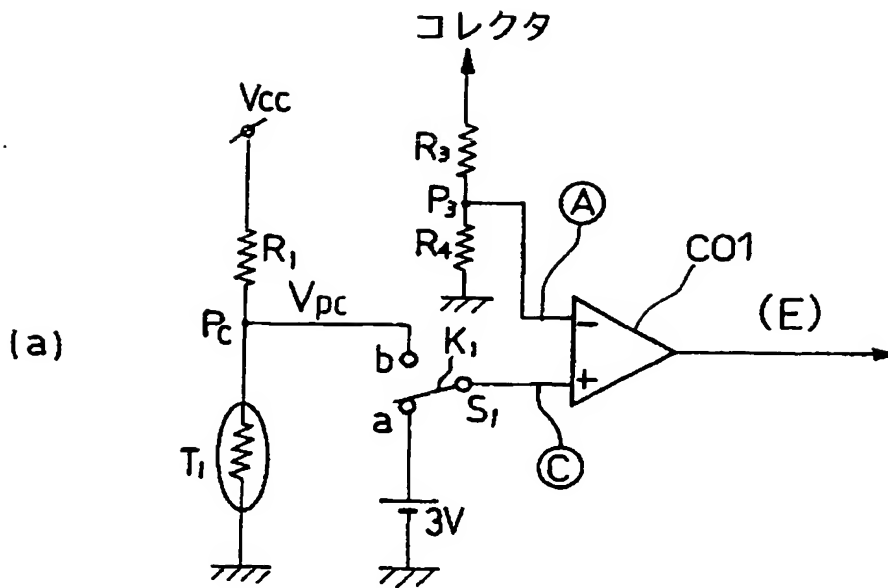
【符号の説明】

- 7 放熱フィン
- 8 I G B T
- 9 サーミスタ
- 1 1 商用電源
- 1 2 マグネトロン
- 1 3 整流回路
- 1 4 チョークコイル
- 1 5 平滑コンデンサ
- 1 6 インバータ
 - 1 6 1 インバータ制御回路
- 1 8 昇圧トランス
 - 1 8 1 1 次巻線
 - 1 8 2 2 次巻線
 - 1 8 3 フィラメント加熱用巻線
- 1 9 倍電圧半波整流回路

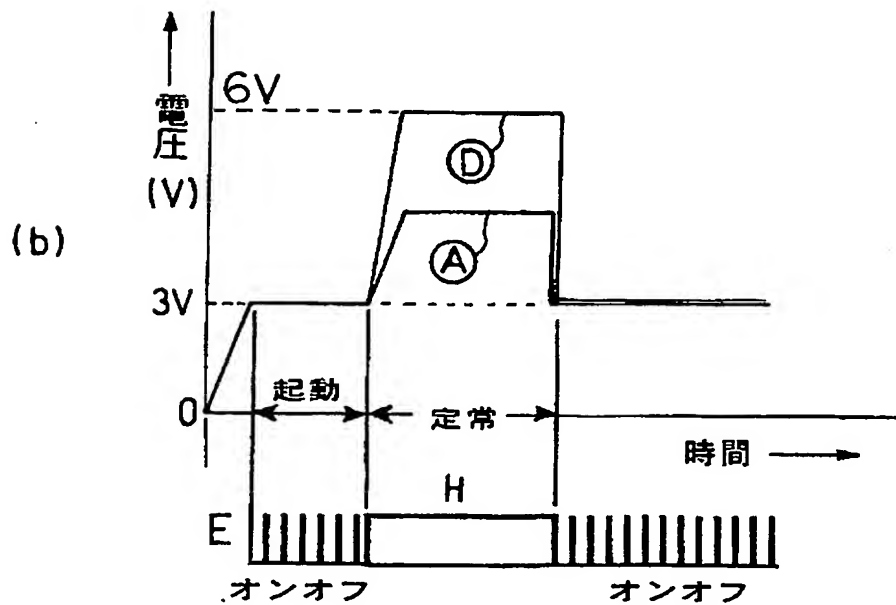
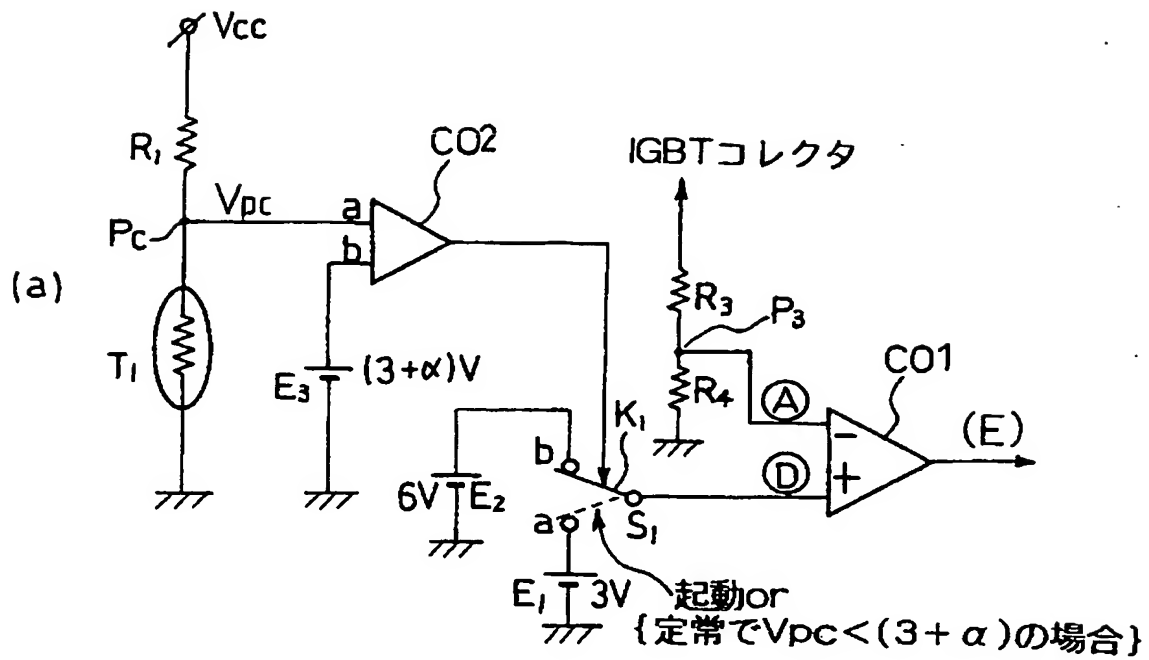
【図 2】



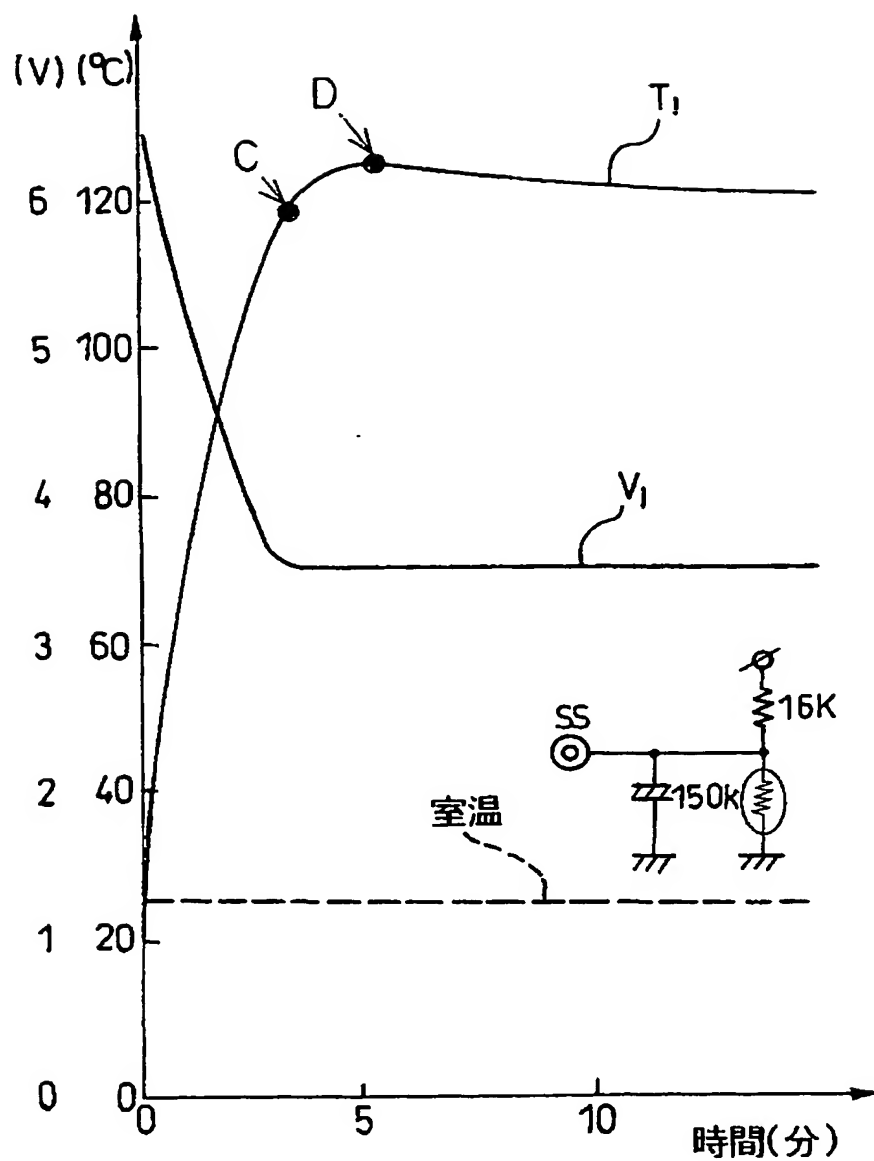
【図 3】



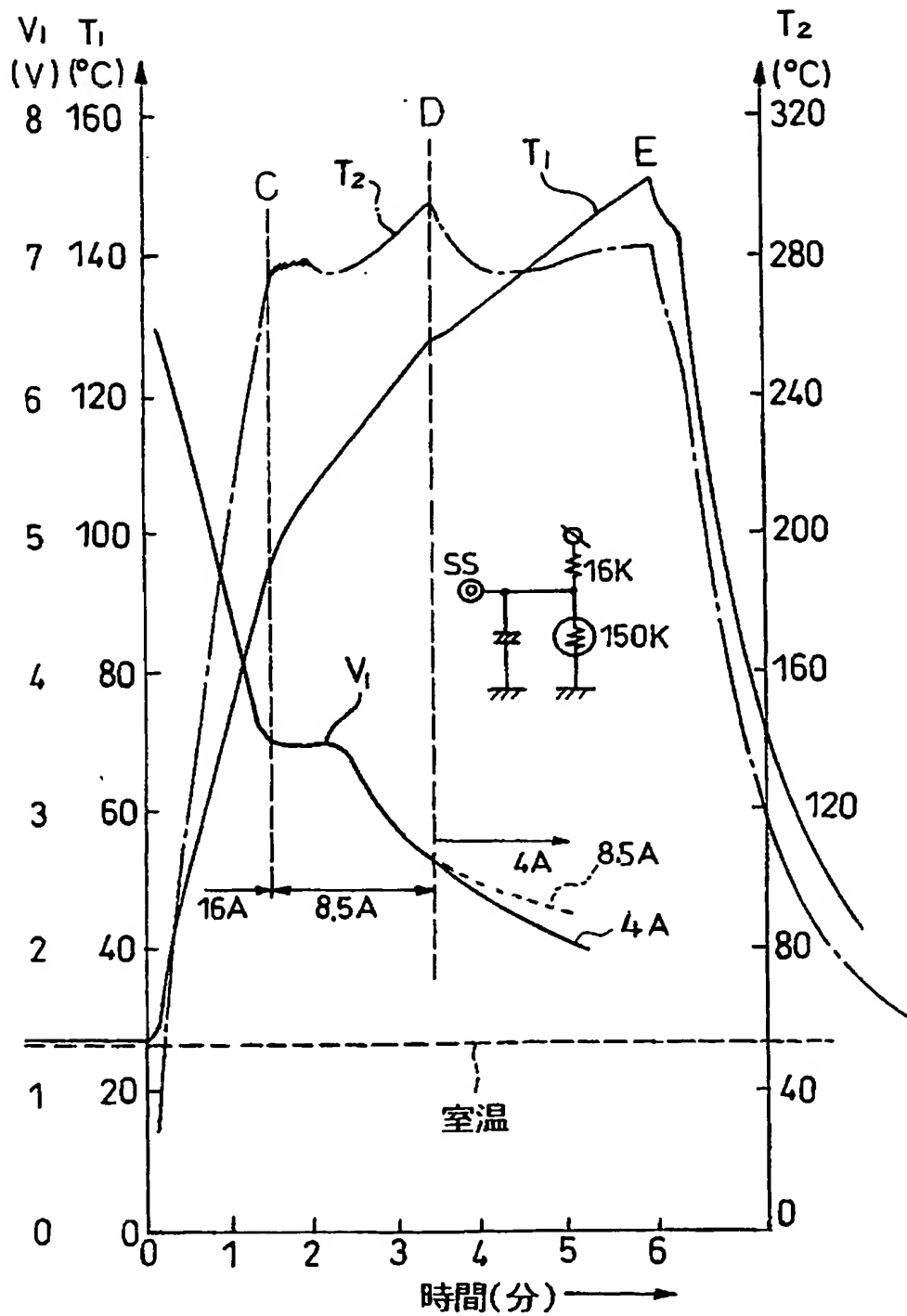
【図 4】



【図6】

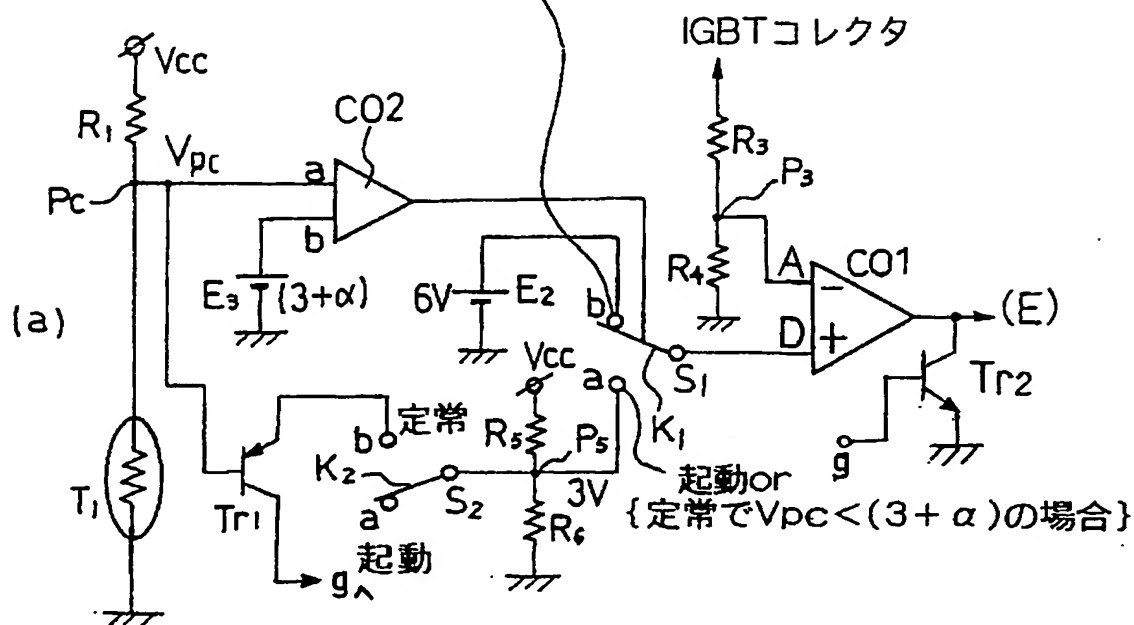


【図7】

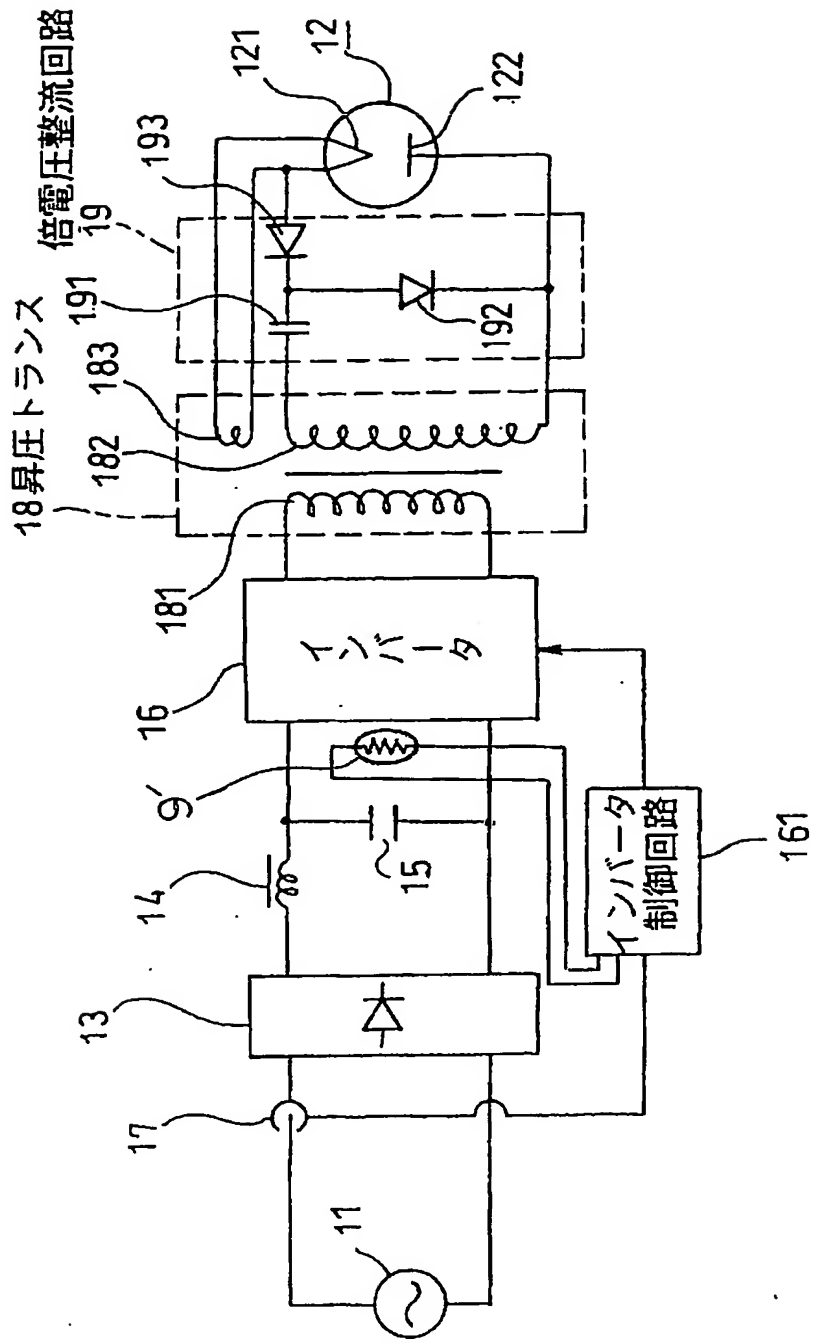


【圖 8】

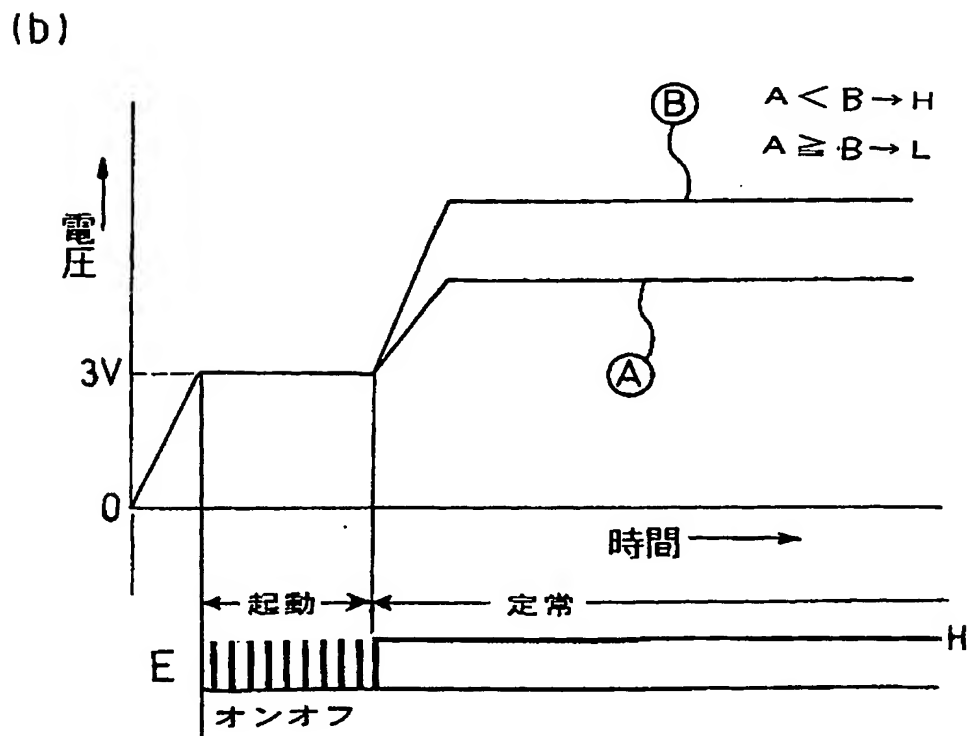
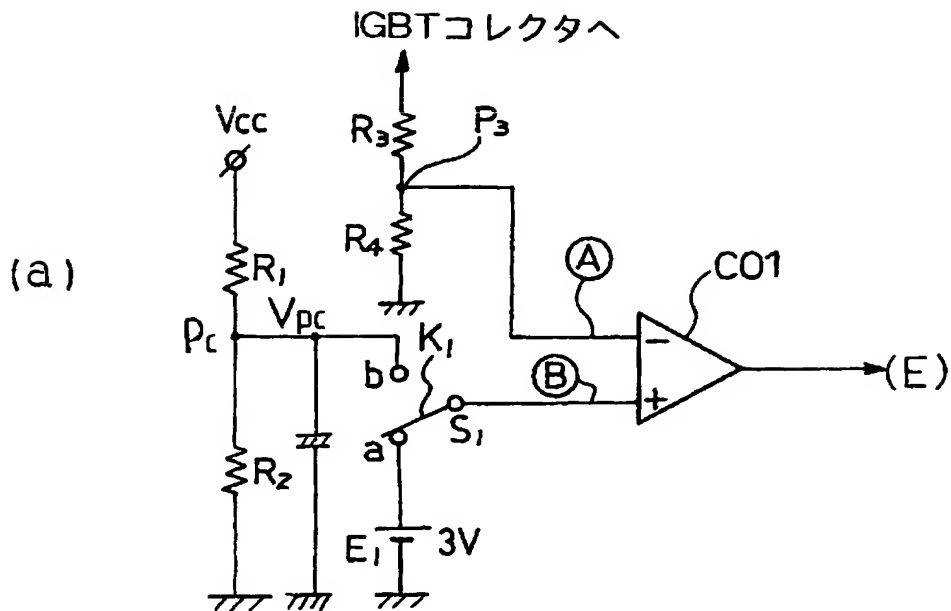
{定常で $V_{pc} > (3 + \alpha)$ の場合}



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ファンが故障しても調理を続行させ、その後パワーをダウンさせてさらに加熱を継続させ、調理者に故障といった不安を与えない高周波誘電加熱装置を提供する。

【解決手段】 半導体スイッチング素子を用いたインバータ部と、IGBTから出る熱を放熱する放熱フィンと、半導体スイッチング素子の温度を検出するサーミスタを半導体スイッチング素子の脚部近傍にプリント基板の半田面側にて半田付けして成るプリント基板と、昇圧トランスと、高圧整流部と、マグネトロンと、から成るマイクロ波出力部、およびマグネトロンから放射されるマイクロ波を供給される加熱調理室と、を備えた高周波誘電加熱装置において、サーミスタが所定抵抗値になったとき、半導体スイッチング素子に与えるパワーを大幅に下げ、その後さらに半導体スイッチング素子に与えるパワーをサーミスタの抵抗値に依存させるパワーダウン制御を行う。

【選択図】 図5

特願 2 0 0 3 - 1 1 7 0 7 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社